Ausnutzungsversuche

mit

Trockengemüse

Frühjahr 1942

Aus der Universitäts-Poliklinik zu Frankfurt am Main
Direktor: Prof. Dr. Gänßlen

I.
Gemüsehaltbarmachungsverfahren der Neuzeit

II.
Ausnutzungsversuche mit Trockengemüse

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Gesamten Medizin
der hohen Medizinischen Fakultät der
Johann Wolfgang Goethe-Universität
zu Frankfurt am Main

Vorgelegt von:
Wilhelm Neumann
aus Sörgenloch

Frühjahr 1942
Druck: Joh. Falk 3. Söhne GmbH., Mainz am Rhein

Gedruckt mit Genehmigung
der Medizinischen Fakultät der
Johann Wolfgang Goethe-Universität zu Frankfurt a. M.

Referent: Prof. Dr. Heupke
Dekan: Prof. Dr. Dr. Guthmann

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

I. Gemüsehaltbarmachungsverfahren der Neuzeit

Die Zielsetzung, für die Ernährung wichtige Lebensmittel vor der Verderbnis zu schützen, steht heute ganz besonders im Blickpunkt volksgesundheitlichen, volkswirtschaftlichen und wissenschaftlichen Interesses. Zweck der Haltbarmachungsverfahren ist es, Naturstoffe tierischer und pflanzlicher Art gegen die ungünstigen Einflüsse biochemischer und mikrobiologischer Art, sowie gegen Veränderungen und gesundheitschädliche Verunreinigungen von Ratten, Mäusen, Insekten, Vögeln usw. zu schützen, wobei für die Erhaltung des natürlichen Zustandes weitgehend Vorsorge getroffen werden muß. Schädigungen biochemischer Art sind Veränderungen, die auf physikalischem, chemischem, fermentativem und kolloidchemischem Wege zustande kommen. Sie gehen mit Strukturveränderungen der Zellinhalte, an den Zellwänden und einer Auflockerung der Gewebspartien einher und können schließlich zu einer vollständigen Zerstörung führen. Hier setzen dann Veränderungen mikrobiologischer, nämlich bakteriologischer Art ein. So kann Wasserverdunstung, was sich in Gewichtsverlust äußert, so deutlich werden, daß elastische Bestandteile eintrocknen, schadhaft werden und das Eindringen von Mikroorganismen ermöglicht wird. Diese Vorgänge laufen von einem gewissen Zeitpunkte an gleichzeitig und gehen schließlich ineinander über, so daß sich in Praxis mikrobiologische und biochemische Veränderungen oft nicht scharf abgrenzen lassen.

Für mikrobiologische Schädigungen, die Gemüse treffen, sind in erster Linie Bakterien und Pilzarten verantwortlich zu machen. Von Bakterien kommen hauptsächlich Mikrokokken und milchsäurebildende Streptokokken, sowie Vertreter der Coli- und Aerogenesgruppen in Frage. Von den Pilzen sind die Schimmelpilze (Penicillium und Mucor), Botrytis und Sclerotinia die bekanntesten. Mengenmäßig stehen die Pilze hinter den Bakterien weit zurück. Sie machen sich aber gerade bei der Aufbewahrung von Gemüsen infolge der stärkeren Ausbreitung des Mycels deutlich und oft unangenehmer bemerkbar als die Bakterien. Sclerotinia Liberiana verursacht die Fäulnis der Wurzelgemüse, für die der Blattgemüse sind Botrytis und Penicilliumarten verantwortlich. Als besonders pathogener Kartoffelschädling ist der Bazillus phytophthora gefürchtet.

Diese mikrobiologischen und biochemischen Einflüsse von den Gemüsen fern zu halten, ist Zweck unserer neuzeitlichen Konservierungsverfahren. Den Bakterien und Pilzen, den Schädigungen durch Feuchtigkeit, Luft, Wärme und dadurch bedingten fermentativen und enzymatischen Vorgängen zu Leibe zu rücken, sind

heute für die Konservierungen von Gemüsen folgende, physikalische Verfahren in Anwendung:

1. das Kühlen,
2. das Gefrieren,
3. das Trocknen,
4. das Sterilisieren,
5. das Eindicken von Gemüsepreß-Säften.

Verfahren auf chemischer Grundlage sind:

1. das Einsalzen,
2. das Einsäuern.

Der Erfolg aller Konservierungsverfahren ist von zahlreichen äußeren, nicht immer zu beeinflussenden Umständen und Umweltbedingungen abhängig. Standort, Rasse, Kultur, Boden-, Witterungs- und Düngungsverhältnissen, Erntebedingungen, Anlieferung, Zustand und Reifezustand der Konservierungsgüter sind von ausschlaggebender Bedeutung.

1. Das Kühlen.

Es ist bekannt, daß physikalisch-chemische und biologische Veränderungen an Nahrungsstoffen durch niedrige Temperaturen zurückgehalten werden. Das veranlaßte zur Herstellung geeigneter Lagerungsbedingungen unter Verwendung künstlicher Kälte in verschiedenen Anwendungsformen.

Zu gewissen Jahreszeiten kann die kältere Außentemperatur den Abkühlungszwecken dienen. Diese Kältelieferung ist unsicher und macht in kälteärmeren Jahreszeiten eine Ergänzung notwendig. Eine Überwachung dieser Kältezufuhr ist zudem kaum möglich. Man ist deshalb zur Erzeugung künstlicher Kälte auf maschinellem Weg übergegangen.

Bei den neuzeitlichen Gewinnungsarten, soweit sie für Groß- und Mittelbetriebe infrage kommen, handelt es sich ausschließlich um Gewinnung von Kälte auf dem Wege der Kompression. Ammoniak, Kohlensäure, schweflige Säure, Methylchlorid und andere leichtflüchtige Gase werden mit Hilfe besonderer Einrichtungen zur Flüssigkeit verdichtet, wobei für eine Beseitigung der erzeugten Wärme durch Kühlvorrichtungen gesorgt wird. Beim Verdunstenlassen des flüchtigen Gases tritt Wärmeentzug aus der umgebenden Luft oder der Kühlsohle ein und es erfolgt die Abkühlung.

Diese Arbeit wird von der Kältemaschine, der Kompressionsmaschine geleistet. Je nach Wahl des Kältemittels gibt es:

Ammoniakverdampfer,
Kohlensäureverdampfer,
schweflige Säureverdampfer,
Methylcloridverdampfer.

Zur Kühllagerung werden vorwiegend folgende Gemüsesorten herangezogen: Blumenkohl, Weiß-, Rot- und Wirsingkohl, Rosenkohl, Spargel, Tomaten, Spinat, Kartoffeln und Zwiebeln. Voraussetzung für die Lagerfähigkeit ist, daß keine für die Lagergemüse unzweckmäßige einseitige Stickstoffdüngung oder Überanhäufung des Stickstoffs gewählt wird. Um häufiges Berühren und äußere Verletzungen zu vermeiden, werden die Gemüse zweckmäßig möglichst trocken, am besten sofort auf dem Felde verpackt. Beim Blumenkohl hat sich die Verwendung von Ölpapier zum Verpacken der Köpfe oder zum Ausschlagen der Kisten sehr bewährt. Die Austrocknung wird dadurch wesentlich verzögert, oxydationsbeschleunigende Einflußnahme von Sauerstoff und die dadurch bedingte Verfärbung nach Braun bis Braunschwarz unterbunden. Die Köpfe dürfen außerdem keinem Druck ausgesetzt sein, damit eine genügende Luftumspülung gewährleistet wird, was zur Vermeidung von Schimmelbildung wichtig ist.

Die Lagerung von Blumen-, Rot-, Weiß- und Wirsingkohl erfolgt bei einer Temperatur von 0 bis -1^0 C bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 85- bis 90 %. Die Lagerdauer von Blumenkohl erstreckt sich über zwei bis drei Monate, die von Rot-, Weiß- und Wirsingkohl bis zum Frühjahr, einwandfreie Beschaffenheit und richtige Auswahl vorausgesetzt.

Rosenkohl wird bei -2 bis $-2{,}5^0$ C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 80- bis 90 % gefrieren lassen, behält aber nach dem Auslegen bei $+3$ bis $+5^0$ C seine ursprüngliche Beschaffenheit bei.

Die Einlagerung von Spargel und Tomaten erfordert besondere Sorgfalt. Im Gegensatz zur offenen Lagerung des Spargels, bei der nur mit einer Haltbarkeit von 14 Tagen zu rechnen ist, hat sich jetzt allgemein die geschlossene Lagerung in Bündeln durchgesetzt.

Alte Schnittwunden sondern eine Flüssigkeit ab, die für Bakterien- und Schimmelpilze ein gutes Ansiedlungsfeld bietet. Unmittelbar vor dem Verpacken an der Stichstelle muß daher der Spargel noch einmal verschnitten werden. Die Verwendung von Ozon beim Verschneiden und Verpacken erhöht die Lagerfestigkeit. Wasserundurchlässige Verpackung (Transparit oder Cellophanpapier) verhindert die Verdunstung des Wassers. Dadurch behält der Spargel sein frisches Aussehen, schrumpft nicht und wird nicht unansehnlich. Ein Befall von Mikroorganismen von außen her ist unmöglich. Die Kühllagerung erfolgt bei $+0{,}5^0$ C bei einem Feuchtigkeitsgehalt von etwa 90 %. Die Haltbarkeit beträgt 4 bis 6 Wochen und ist auf die Stauung des Kohlendioxydes zurückzuführen, welche die Atmungsintensität herabsetzt. Rasmusson empfiehlt, den Spargel in feuchten, weichen Seesand in Kisten zu betten,

die bei 0° aufbewahrt werden. Für eine Auffrischung des Sandes mit Wasser ist Sorge zu tragen. Auch so ist mit einer 4- bis 6wöchigen Lagerungsdauer zu rechnen.

Bei Tomaten ist besonders auf richtige Düngung zu achten. Am besten eignen sich Sorten, die vollgedüngt wurden, also keinen Mangel, aber auch keinen Überschuß an mineralischen Nährstoffen haben. Die Früchte werden in vollreifem, gut ausgefärbtem Zustande in mit Torf oder Kork ausgeschlagenen Kisten eingelagert. Amerikanische und holländische Fachleute empfehlen die Einlagerung halbreifer noch grüner Tomaten und beschleunigen die Nachreife mit Äthylen und anderen Schutzgasen. Früchte, die bei uns im Altreich gewachsen sind, reifen dagegen nicht nach. Die günstigste Lagerungstemperatur liegt bei + 5 bis + 1° C, und darf nicht unter 0 sinken, um nicht ein Glasigwerden hervorzurufen. Die Luftbewegung muß reichlich sein, der Feuchtigkeitsgehalt soll 85 bis 90 % betragen. Auf diese Weise lassen sich Tomaten über 5 bis 8 Wochen lagern.

Spinat und Salate sorgfältig sortiert und in mit Öl oder Paraffin getränktem Papier eingeschlagen, lassen sich bei — 10° und einer relativen Feuchtigkeit von 90 bis 95 % 8 bis 12 Wochen halten.

Andere Gemüsesorten wie: Erbsen, Bohnen, Möhren, Poree, Petersilie u. a. können über mehrere Wochen, Möhren selbst über mehr als 6 Monate, ohne merkbare Verluste gelagert werden. Ihre Kühllagerung ist von geringer wirtschaftlicher Bedeutung.

Der Lagerungserfolg der Kartoffel ist abhängig von geeigneter Sortenauswahl und von der zweckmäßigen Temperatur und Luftfeuchtigkeitsregelung. Als Optimum werden Temperaturen von + 3,5 bis + 7° C angegeben.

Zwiebeln werden bei — 2 bis — 3° C und bei einem relativ niedrigen Feuchtigkeitsgehalt von etwa 80 % gelagert. Ein zu hoher Feuchtigkeitsgehalt begünstigt die Schimmelbildung.

Veränderungen bei der Lagerung:

Es ist anzunehmen, daß Gemüse in erster Linie Veränderungen biochemischer Art, Kühlhausschäden und Gewichtsverluste erleiden. Das vorliegende Schrifttum ist noch lückenhaft und spärlich. Genaue Untersuchungen, die die einzelnen Reaktionsabläufe beleuchten, sind im Gange. Die vorhandenen Resultate weichen zum Teil wesentlich voneinander ab. Das hängt mit dem Aufbau der Gemüse, mit der Düngung, der Sortenauswahl, der Wachstumsschnelligkeit und wahrscheinlich noch anderen Faktoren zusammen. Über die Veränderungen chemisch analytischer Art gewähren die Untersuchungen von L. Scupin bereits einen Einblick, die unter Berücksichtigung der Temperatur, der Vegetationszeit, des Alters, des Reifegrades usw. vorgenommen wurden. Statistische Auswertungen

können erst nach mehrjähriger Erfahrung und durch zahlreiche experimentelle Unterlagen gegeben werden.

Bei Rotkohl und Weißkohl tritt manchmal eine Art Braunkrankheit auf, wobei sich der Kern des Kopfes bräunt und die inneren Blattpartien zersetzt. Zwiebeln erleiden einen Gewichtsverlust von durchschnittlich 5 %, einen Verderbverlust nach 7- bis 8monatiger Lagerzeit von etwa 2,5 bis 9,5 %. Tomaten werden leicht weich und glasig, was als eine enzymatisch bedingte Autolyse aufzufassen ist, die als physiologischer Kühlhausschaden oder mit parasitären Schädigungen auftreten kann.

Bei Erbsen werden manchmal zunächst hellbraune Stellen an der Hülse beobachtet, die bald schmierig werden und einen guten Ansiedlungsort für Schimmelpilze darstellen.

Über die Veränderung des Vitamingehaltes liegen nur wenige Untersuchungen vor. Entgegen der bisher vielfach üblichen Annahme, daß sich der Vitamingehalt nicht ändere, konnten B. Butkin und M. Stupak zeigen, daß ein Vitamin C-Schwund verschieden schnell und sortenverschieden verläuft. Norwood C. Thornston berichtet über Ascorbinsäureverluste um 8 bis 52 % bei der Kühllagerung von Kohl. Bei 6- bis 9monatiger Lagerung von Kartoffeln soll der Vitamin-C-Verlust um 50 % betragen.

2. Das Gefrieren.

Trotz der fortschrittlichen Entwicklung neuzeitlicher Erkenntnisse und praktischer Erfahrungen wird mit der Kühllagerung nur eine beschränkte Haltbarkeit erzielt. Man ging deshalb zu den Gefrierverfahren über, die eine viel längere, fast zeitlich unbegrenzte Haltbarkeit bei möglichst geringer Qualitätsbeeinflussung des Gefriergutes sichern. Die guten Erfahrungen, die man beim Gefrierenlassen von Fleisch schon seit langer Zeit gemacht hatte, waren Veranlassung, die Anwendung des Gefrierenlassens auch auf andere lebenswichtige, rasch verderbliche Stoffe auszudehnen. Heute werden neben Fleisch, Fischfleisch, Wild, Geflügel, Milch und Milcherzeugnisse, auch Obst und Gemüse im Gefrierprozeß haltbar und lagerfest zubereitet.

Das Gefrieren selbst besteht in einer Senkung der Temperatur des Gefriergutes unter den Gefrierpunkt der in ihm eingeschlossenen flüssigen Bestandteile. Diese Bestandteile, die sich aus kolloiddispersen, molekulardispersen und iondispersen Stoffen zusammensetzen und in ihrer Verteilung im Zellgewebe mengenmäßig verschieden vorkommen, bedingen einen unterschiedlichen Gefrier- bezw. kryohydratischen Punkt. Die meisten tierischen und pflanzlichen Zellsäfte sind wenig konzentriert. Ihr Gefrierpunkt bewegt sich um — 1 bis — 2,5° C. Nach R. Plank sind die Gefriervorgänge

in der Zelle nicht allein von der vorhandenen Wassermenge an sich, sondern von den vorliegenden Mengenverhältnissen „kolloidgebundenen“ und „freien“ Wassers abhängig. Durch entsprechende Temperatursenkung wird dem Gefriergut Wasser entzogen. Dieser Wasserentzug darf jedoch nicht zu weit gehen, sonst wird das Plasma denaturiert und damit die Rückbildungsfähigkeit beim Auftauvorgang gestört. Je größer die Gefriergeschwindigkeit ist, umso feinere kristallinische Gefüge bilden sich innerhalb der Zellen und im Zwischengewebe aus. Die Veränderungen in der Struktur des Gefriergutes sind dann nur gering, was sich beim späteren Auftauen günstig auswirkt. Aus diesem Grunde muß eine möglichste Beschleunigung des Gefrierprozesses angestrebt werden.

Folgende Gefrierverfahren kommen heute in klein- und großtechnischen Anlagen in Anwendung:

Gefrieren in Luft,
Gefrieren in Kühlsohle,
Gefrieren durch Berührung mit schnell verdampfenden Kältemitteln.

Die Gefriermethoden lassen sich auch in direkte und indirekte Verfahren einteilen.

Direktes Verfahren: Unter direktem Verfahren versteht man das Gefrierenlassen in kalter Luft in Kühlhallen oder durch unmittelbares Berühren des Gutes mit der Kältesohle. Diese ersteren Verfahren sind kältewirtschaftlich nicht gut tragbar und physiologisch nicht ganz unbedenklich. Es sind deshalb Spezialverfahren ausgearbeitet worden, die Schnellgefrierungsverfahren darstellen, und die darauf beruhen, das Gefriergut durch unmittelbare Berührung mit einem Kälte übertragenden flüssigen Kältemittel, oder durch Zerstäuben der Sohle auszufrieren. Man benutzt praktisch meist Kochsalzlösung und erreicht Temperaturen von — 15 bis — 25° C. Nach dem Gefrierprozeß, der 6 bis 8 Stunden dauert, wird das Gefriergut mit Wasser von 0° abgespült, um es von anhaftender Sole zu befreien. Dadurch wird die Oberfläche von einer schützenden Eisschicht überzogen. Andere rasch verdampfende Kältemittel wie: Kohlensäure, Dimethyläther, aliphatische Alkohole, Methylchlorid, Difluordichlormethan zeigen bisher keine befriedigenden Ergebnisse.

Indirektes Verfahren: Hier hat sich das Birdseye-Verfahren fast allgemein durchgesetzt. Es besteht darin, daß das Gefriergut zwischen zwei Aluminiumplatten, in die Stahlrohre oder Kanäle für verdampfendes Ammoniak oder Chlorcalciumlösung eingebaut sind, gelagert wird. Das Kältemittel berührt also nicht das Gut. H. Heckermann hat das Verfahren weiter entwickelt und legt das Gefriergut zwischen Rohrschlangen oder Platten in starken Luft-

strom. Es wird dabei mit Gefriertemperaturen von bis — 34° C gearbeitet.

Das Gefrieren von Gemüsen ist ein besonderer Fall der angewandten Tiefkühltechnik. Ihre Ausdehnung auf Gemüse ist noch jung, aber die vorliegenden Arbeiten und die bisherige Entwicklung zeigen, daß man im Anschluß an die neueren Erkenntnisse und Fortschritte in der Tiefkühltechnik diesem Gebiete eine Zukunft zusprechen darf. — Von entscheidender Wichtigkeit für den Gefriererfolg ist die Sortenauswahl, die abhängig ist von Rasse, Standort, Witterung und Düngung. Auch die Vorbehandlung ist von wesentlichem Einfluß. So hat es sich als zweckmäßig erwiesen, Gemüse vor dem Gefrierprozeß zu blanchieren. Unter dem Blanchieren versteht man eine Vorbehandlung mit Wasserdampf oder kurzes Aufkochen in offenen Kupferkesseln, in die die Gemüse in Drahtkörben oder Siebböden gebracht werden. Dadurch werden vor allem abbauende enzymatische Vorgänge betroffen, und der auf Entymtätigkeit zurückzuführende Oxydationsgeschmack, ein strohiger Geschmack, wird aufgehoben. Am günstigsten für die Erhaltung des Gefüges, der Farbe und des Geschmackes haben sich folgende Temperaturbereiche beim Blanchieren ergeben: Für Erbsen 71 bis 76,5° C, für grüne Bohnen 82,2 bis 90,6° C, für Spinat 73,9 bis 82,2° C. Blanchieren unterhalb dieser Temperaturen beseitigt nur unvollständig den Stroh- und Heugeschmack. Behandlung mit höheren Temperaturen bewirkt einen Kochgeschmack.

Nach dem Blanchieren wird dem Gemüse ein Zusatz von Zitronensäure, schwefliger Säure oder Kochsalz zugesetzt zwecks Abtötung von Enzymen. Darauf wird das Gemüse in direktem oder indirektem Verfahren gefroren.

Dem Gefrierprozeß können alle bekannten Gemüse unterzogen werden. Über die wirklichen Erfolge und darüber, welche Gemüsesorten sich wohl am besten eignen, liegen noch keine sicheren Angaben vor.

Das Auftauen der gefrorenen Gemüse muß rasch vor sich gehen, damit die beim langsamen Auftauen einsetzenden, sich im Geschmack unangenehm auswirkenden enzymatischen Vorgänge ausgeschaltet werden. Am besten wird das Gemüse sofort in kochendes Wasser gelegt.

Veränderungen: Die bei so tiefen Temperaturen behandelten Gemüse zeigen vorwiegend physikalische Veränderungen, die sich in einer Volumen-Verminderung, in einem Gewichtsverlust und in einer Veränderung der äußeren Beschaffenheit bemerkbar machen. Gewichtsverluste treten auch dort auf, wo beim Auftauen ein mehr oder minder großer Teil des Saftes mit löslichen Nährstoffen ausfließt. Über biochemische und chemische Veränderungen, sowie

über abbauende enzymatische Vorgänge liegen im Schrifttum z. Z. erst lückenhafte Angaben vor.

Ein Vitaminverlust tritt vor allem durch das Blanchieren ein. Nach Untersuchungen von C. Fellers, D. K. Treßler, Kertesz, Dearborn, Mack und Heiß scheint er jedoch nicht größer zu sein, als beim Einkochen der Gemüse in Dosen. Es muß zur Beurteilung des Vitaminschwundes durch das Gefrieren auch berücksichtigt werden, daß Gemüse bei Lagerungstemperaturen über 0^0 ebenfalls hohen Vitaminverlust erleidet. So gibt D. K. Dreßler an, daß Spinat nach einer Woche Lagerung praktisch das gesamte Vitamin C verliert, während Gefrierspinat in der gleichen Zeit keinen Verlust erleidet. Ein sofortiges Einfrieren unmittelbar nach der Ernte ist daher dringend zu empfehlen.

3. Das Trocknen.

Das Wesen des Trocknens besteht darin, daß den Nahrungsmitteln Wasser entzogen und den Mikroorganismen der Nährboden für ihre Weiterentwicklung entzogen wird. Von Lebensmitteln werden vorwiegend getrocknet: Fischfleisch, Milch, Eier, Obst und Gemüse sowie eiweißhaltige Abfallstoffe aus den Fleisch- und Fischindustrien, die vor allem als Dünge- und Kraftfuttermittel Verwendung finden. Gegenüber dem Ausgangsmaterial soll das Trockengut keine erheblichen Verluste an wertvollen Bestandteilen (Eiweiße, Stärke, Mineralstoffe) und möglichst keine Einbuße an Vitaminen erleiden. Farbe, Geruch, Aussehen und Geschmack sollen keine Veränderungen zeigen. Dann soll bei der Wasseraufnahme kurz vor dem Gebrauch der ursprüngliche, physikalische Zustand, die ursprüngliche Konsistenz wieder erreicht werden. Und schließlich müssen die Trocknungskosten gering sein.

Es sind heute zahlreiche Apparate und Einrichtungen ausgearbeitet worden, die diesen Forderungen gerecht werden.

Das Ziel der Herstellung guter Gemüse-Trockenerzeugnisse wurde erst in den letzten Jahren erreicht, nämlich erst dann, als man die Erkenntnis über die durch die Hitzeeinwirkung in pflanzlichen Geweben auftretende Veränderungen gewonnen hatte und entsprechende technische Maßnahmen einführen konnte.

Das Trocknen, also eine Gewichtsverminderung durch Wasser, wird mittels erwärmter Luft oder direkt durch Verbrennungsgase entweder mittelbar durch Kontaktheizflächen oder im Vakuum herbeigeführt. Gut ausgestattete, durchkonstruierte und fachmännisch geleitete Trocknungsanlagen arbeiten mit einer Nutzleistung von etwa 40 bis 45 %. Es wird demnach ein relativ hoher Teil der zugeführten Wärme für tatsächliche Trocknungszwecke

ausgenutzt. Umgerechnet bedeutet dies, daß die Heizkosten per Tonne Frischgemüse etwa ℛℳ 4.35 betragen.

Wie bei den anderen bereits abgehandelten Haltbarmachungsverfahren kommt auch hier dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft eine besondere Bedeutung zu. Je niedriger die relative Feuchtigkeit der Trocknungsluft, umsomehr Wasser kann sie aufnehmen. Von gleicher Wichtigkeit wie der Luftfeuchtigkeitsgrad ist die Umlaufgeschwindigkeit, die Bewegung, mit der die Luft durch das Trockengut gejagt wird.

Als Trocknungssysteme, die sich zur Obst- und Gemüsetrocknung vor anderen bewährt haben, werden heute angewandt:

Schachttrockner (Jalousie-, Riesel- und Siebtrockner),
periodisch arbeitende Kammertrockner,
Kanal- und Bandtrockner.

Über den Vakuumtrockner läßt sich z. Z. noch kein endgültiges Urteil abgeben.

Der deutschen Trocknungsindustrie gebührt das Verdienst, mit der Schaffung neuzeitlicher Trocknungsanlagen Trockengemüse auf den Markt zu bringen, die hinsichtlich äußerer Beschaffenheit und Güte und auch vom diätetischen und ernährungsphysiologischen Standpunkte aus als wertvolle Nährmittel aus unserer Vorratswirtschaft nicht wegzudenken sind.

Vorbehandlung und Trocknen: Zucht- und Sortenauswahl des Gemüses, Erntebedingungen, gründliches Waschen, Putzen, Zerkleinern und sachgemäßes Blanchieren sind von ausschlaggebender Bedeutung. Die kurzfristige Behandlung mit Wasserdampf oder im Wasserbad beugt einer Oxydasewirkung und einer dadurch bedingten unerwünschten Verfärbung vor. Zugleich wird die Entfernung unerwünschter fader Geschmacks- und Bitterstoffe bewirkt. Sehr bewährt hat sich das Einlegen vor dem Trocknen in eine Lösung, die H-, Na-, Mg-, CO_3- und PO_4-Ionen enthält. Dadurch wird die Kochzeit verkürzt und die Trockenerzeugnisse behalten ihr natürliches Aussehen.

Lange Trocknungszeiten verträgt das Gemüse nicht. Der Wassergehalt der einzelnen Gemüsesorten spielt eine große Rolle. Von ihm hängt die Regulierung der Trocknungstemperatur ab. Um ein zu schnelles Eintrocknen zu verhindern und um das Gemüse möglichst zu schonen, beginnt man gewöhnlich bei niedriger Temperatur (etwa 35° C) und steigert langsam auf 70 bis 85° C. Man trocknet günstigerweise auf einen Wassergehalt von 9 bis 12 %.

Zum Verpacken verwendet man mit gutem Erfolg durchsichtige, wasserdichte Cellophanumhüllungen.

Als Trockengemüse werden in Deutschland vorwiegend hergestellt: Kartoffeln, Karotten, Erbsen, Bohnen, Blumenkohl, Kohlrabi, Rotkohl, Weißkohl, Wirsing, Spinat, Küchenkräuter und Pilze.

Veränderungen: Eindeutige Versuchsreihen über Veränderungen, die die Gemüse durch den Trocknungsprozeß erfahren und die bezugnehmen auf Eiweiße, Kohlenhydrate und Mineralstoffe, liegen noch nicht vor.

Ein Vitaminschwund tritt grundsätzlich ein. Es ist in der Hauptsache durch die Vorbehandlung, vor allem durch das Blanchieren hervorgerufen. Der Vitamin-C-Verlust bewegt sich praktisch zwischen etwa 14 % (Wirsingkohl und Lauch) bis 94 %.

Auffallend ist ein zum Teil großer Geschmacksunterschied bei den im Handel befindlichen Trockengemüsen. Diese Unterschiede sind wohl einmal auf die Art der Trocknung, zum andern auf die Auswahl der zur Trocknung bestimmten Frischgemüse zurückzuführen. Zweckmäßig und empfehlenswert ist es in jedem Fall, auf die von den Herstellungsfirmen angegebene Zubereitungsvorschriften zu achten.

4. Das Sterilisieren.

Durch gesteigerte Bedürfnisse der Massenernährung (Versorgung von Heer und Marine, Verproviantierung von Dampfern usw.) kommt der Gemüsehaltbarmachung durch Sterilisieren besondere Bedeutung zu. Es handelt sich bei diesem Verfahren, das von Appert, Weck u. a. ausgearbeitet wurde, darum, Mikroorganismen, Bakterien, Schimmelpilze und andere Keime (Sporen) bei bestimmten durch Erfahrung festgelegten Temperaturen abzutöten. Dadurch werden bei möglichster Schonung und Erhaltung der Beschaffenheit Nahrungsmittel gewonnen, bei denen Farbe, Geruch und Inhaltsstoffe weitestgehend erhalten bleiben.

Fischfleisch, Fleisch, Milch, Obst und Gemüse können auf diese Weise unter Zuhilfenahme besonderer Apparate und Vorrichtungen haltbar gemacht und über Jahre gelagert werden.

Für das Gelingen des Sterilisierens ist noch mehr wie bei den bereits beschriebenen Verfahren peinlichste Reinlichkeit sowohl bei den zu verarbeitenden Rohgemüsen als auch bei der Ausführung der Verfahren selbst von besonderer Bedeutung. Durch Waschen soll in erster Linie die Hauptmenge der schädlichen Bakterienarten entfernt werden, durch das Blanchieren wird die Sterilisation unterstützt und das Gemüse in eine solche Form gebracht, daß beim Sterilisieren ein stärkeres Einfallen und Schrumpfen verhindert wird.

Bei grünen Blattgemüsen und grünen Erbsen wird meist mit dem Vorkochen ein Grünen verbunden. Man verwendet zur Grünung Kupfersulfat und Weinsäure, oder Kupfersulfat und Kaliumsulfat.

Manche Gemüsearten, wie Spargel, Schwarzwurzeln, Blumenkohl, Teltower Rübchen werden gleichzeitig mit dem Blanchieren mit schwefliger Säure gebleicht. Zum Bleichen setzen manche Firmen je nach Gemüseart noch Zitronensäure, schwefligsaures Natron, Alaunlösung, Essigsäure oder verdünnte Milch zu.

Im allgemeinen muß das Bleichen und Grünen abgelehnt werden, weil nicht selten eine übermäßige Anwendung von Kupfersalzen zu beobachten ist, was neben anderem zu einem beträchtlichen Vitamin-C-Verlust führen kann und weil das Kupfer nicht vollständig an intaktes Chlorophyl, sondern teilweise auch an Proteine und Aminosäuren gebunden wird. Ein Teil liegt auch in anorganisch ionisierter Form vor, was gesundheitlich nicht unbedenklich ist.

Nach dem Blanchieren wird das Gemüse in Büchsen oder Gläsern verpackt, mit schwachem Salzwasser aufgefüllt und dann sterilisiert. Die Sterilisation wird am vorteilhaftesten kontinuierlich, d. h. im Autoklaven vorgenommen. Bei dieser Methode wird je nach Gemüseart 7 bis 20 Minuten bei 115 bis 120° C sterilisiert. Bei der fraktionierten Methode, bei der zuerst bei 75 bis 100° C während 20 bis 100 Minuten je nach Gemüseart sterilisiert wird, muß das Gemüse nach 2 bis 3 Tagen nochmals 20 bis 30 Minuten ins Wasserbad gebracht werden.

Durch die Umdrehungen der Dosen und das Herausspritzen des Kochfüllwassers während des Verschließens entsteht zwischen Deckel und Inhalt ein geringer Luftraum. Ferner enthalten alle Gemüse in ihren Geweben Sauerstoff, der nach dem Erwärmen in Freiheit gesetzt wird und nachteilig wirkt. Um diese Übelstände zu beseitigen, hat man in USA. schon seit längerer Zeit das Evakuieren und Exhaustieren eingeführt, Verfahren, die sich seit einigen Jahren auch in Deutschland eingebürgert haben.

Das Prinzip des Einweckens beruht darauf, daß Gemüse in besondere Gläser gefüllt und mit auf Gummiringen liegenden Deckeln mit Feder- und Bügelverschlüssen verschlossen werden. Das Erwärmen der Gläser erfolgt in einem Weckchen Apparat, einem Einkochtopf, der mit Gläserhalter und Thermometer versehen ist, und zwar in der Weise, daß das die Gläser umgehende Wasser erhitzt wird, das seine Wärme den Gläsern und dem Füllgut mitteilt. Zwischen dem Deckel und der aufliegenden Gummidichtung tritt ein Teil der Luft aus den Gläsern aus. Ein Luftzutritt ist aber infolge des aufgelegten Federdruckes nicht möglich. Nach dem Abkühlen überwiegt der auf dem Deckel lastende Atmosphärendruck den Glasinnendruck, so daß der Deckel luftdicht festgehalten wird.

Zum Sterilisieren in Dosen und Gläser eignen sich alle bei uns üblichen bekannten Gemüse sowie Gurken, Rharbarber, Kürbis und Tomaten.

Veränderungen: Die Verluste an organischen und Mineralbestandteile sowie an Vitaminen schwanken sehr stark und sind zum größten Teil durch die Behandlungsweisen bedingt. Das Wässern, Brühen, Zerkleinerungsgrad, Wassermenge, Temperatur sind dafür verantwortlich zu machen.

Während der Aufbewahrung der Konserven in kühlen und trocknen Lagerräumen findet keine nennenswerte Veränderung der Inhaltsbestandteile statt.

Die Ausnutzung im menschlichen Darm ist eine durchaus gute, wie Arbeiten von M. Müllerleile und E. Mulch beweisen.

5. Das Eindicken.

Das Eindicken ist eine Haltbarmachungsmethode, die ebenfalls eine Wasserentziehung zur Grundlage hat. Es werden Nährmittel flüssigen oder halbflüssigen Zustandes hergestellt, die mit Nahrungsstoffen und allen sonstigen Inhaltsbestandteilen wie Mineralsalzen und Vitaminen angereichert sind. Es werden neben Fleisch-, Walfleisch- und Hefeextrakten, Kondenzmilch und Fruchtsäften in neuerer Zeit auch Gemüsesäfte in den Handel gebracht. Es werden unter Verwendung von Kälte und Wärme Gemüsesäfte hergestellt, die den frischen Ausgangsprodukten in Farbe, Geruch, Geschmack, Bekömmlichkeit und in Bezug auf mineralische und sonstige Bestandteile nicht oder nur wenig nachstehen. An Gemüsepreßsäften werden vor allem Dicksäfte von Karotten, Tomaten und Knollensellerie hergestellt. Ihre Herstellung geschieht mit oder ohne Zuckerzusatz durch schonende Einengung im Vakuum. So entstehen Erzeugnisse, die durch guten Geruch und Geschmack, sowie durch ihre natürliche Beschaffenheit und hohen Vitamingehalt auffallen.

Über chemisch analytisch oder biologisch erfaßbare Veränderungen liegen noch keine Angaben vor. Über Vitaminschwankungen und Verlust an Vitamin C und A sollen nach W. Zimmermann und L. Mailch weniger die Herstellungsverfahren als die lange Lagerung verantwortlich zu machen sein.

Chemische Verfahren.

1. Das Einsalzen:

Das Einsalzen wird im allgemeinen durch Vermischen, Bestreuen oder Einreiben des Nahrungsmittels mit Kochsalz oder durch Einlegen in Salzlösungen vorgenommen. Durch den Salzzusatz wird den Lebensmitteln Wasser entzogen und damit werden den Bakterien die optimalen Lebensbedingungen genommen. Durch das Salzen werden die Lebensmittel in ihrem Aussehen, ihrer chemischen und physiologischen Zusammensetzung, im Geschmack und

Geruch so stark verändert, daß man schon von einer Zubereitung sprechen kann.

Zum Einsalzen müssen schon große Kochsalzmengen verwandt werden, da das Salz nur in größeren Mengen auf die Bakterien schädlich wirkt und sie in ihrem Wachstum stört. Kleine Kochsalzmengen fördern sogar in vielen Fällen die Entwicklung der Säuerungsbakterien, besonders der milchsäurebildenden Bakterien. Aus dieser Beobachtung hat sich eine Reihe anderer Haltbarmachungsverfahren entwickelt, nämlich die Säuerungsverfahren.

Neben Einsalzen von Fleisch, Fischen, Speck, Butter findet diese Methode schon seit Jahrhunderten bei der Gemüsehaltbarmachung Anwendung und sichert auch hier eine gute Haltbarkeit. Übersalzen werden Kohl, Spinat, Rüben, Bohnen, Erbsen, Pilze u. a. Das ausgesprochene Salzgemüse darf im Gegensatz zum eingesäuerten Gemüse nicht gären, weil durch die auftretende Milchsäure der Charakter des Gemüses verändert würde. Als zweckmäßig hat sich erwiesen, dem gewaschenen und geputzten Gemüse etwa 25 % des Eigengewichtes an Kochsalz zuzusetzen. Bei diesem hohen Salzgehalt bleibt selbst bei längerer Lagerung jede Gärung aus. Um das Schimmeln an der Oberfläche zu verhindern, empfiehlt es sich, unter Beachtung der gesetzlichen Vorschriften auf 20 kg Salz etwa 100 gr Benzoesäure enthaltende Konservierungsmittel zuzusetzen.

Neueren Arbeiten nach soll ein Gemisch von Calcium und Magnesiumsalzen (Chloriden) mit Kochsalz unter Zusätzen anorganischer und organischer Phosphate zur Einsalzung von pflanzlichen Lebensmitteln besser geeignet sein als Kochsalz allein.

2. Das Einsäuern.

Hier sind Kleinlebewesen tätig, die in den eingesäuerten Nahrungsmitteln erwünschte und wertverbessernde Veränderungen hervorrufen. Dieses Haltbarmachungsverfahren ist im wesentlichen dadurch gekennzeichnet, daß infolge einer PH Veränderung verderbniserregenden Mikroorganismen (Hefen und Bakterien), die im neutralen oder alkalischen Milieu in ihrem Wachstum gefördert würden, die günstigen Lebensbedingungen genommen werden.

Von Alters her werden Essig-, Wein-, Zitronen- oder Milchsäure zu pflanzlichen und tierischen Nahrungsmitteln zugesetzt und so dauerhafte, geschmacklich und geruchlich erwünscht veränderte Konserven gewonnen. Eine solche Behandlung von Gemüsen führt zu den in manchen Gegenden sehr beliebten Silagegemüsen.

Eine steigende Säurekonzentration, die schädliche oder unerwünschte Mikroorganismen in ihrem Wachstum hemmt, kann auch dadurch erzielt werden, daß man das Wachstum derjenigen Bakterien beschleunigt, die im Nahrungsmittel Kohlehydrate ver-

gären und als Gärprodukte Essig-, Milch-, Apfel-, oder Zitronensäure liefern. Auf diese Weise werden mit gutem Erfolg Weißkraut, Gurken, Bohnen und rote Rüben haltbar gemacht.

Sauerkraut:

Zur Krautbereitung dient Weißkohl. Der zerschnittene Kohl wird in Fässern oder Steinguttöpfen eingestampft. Dabei werden je nach den örtlichen Geschmacksrichtungen 1 bis 3 kg Kochsalz auf je 100 kg Kraut allein oder im Gemisch mit Gewürzen zugesetzt. An Gewürzen werden: Dillkraut, Kümmel, Fenchel und Wachholderbeeren verwandt.

Das festeingestampfte Kraut wird mit einem durchlöcherten Brett bedeckt. Mit Hilfe eines schweren Steines oder durch besondere Preßvorrichtungen wird ein Druck auf die Oberfläche so ausgeübt, daß das Kraut mit der sich entwickelnden Lake bedeckt ist. Die Lake besteht aus Kochsalz und Wasser und kommt dadurch zustande, daß durch den Salzzusatz dem Kohl ein Teil des Wassers entzogen wird. Da der Salzzusatz nicht so groß ist, daß die Entwicklung und das Wachstum der Bakterien vollkommen gelähmt wird, setzt bald die eigentliche Säuerung des Krautes die sogenannte Gärung ein.

Im Verlauf der Gärung bildet ein dem Bakt. Coli ähnliches Bakterium, das Bakt. Brassicae acidae, Milchsäure, die fäulnishemmend wirkt und dem Kraut den angenehmen säuerlichen Geschmack verleiht. Die gebildete Milchsäure ist vorwiegend inaktive Äthylidenmilchsäure. Es entsteht auch Essig und Buttersäure.

Als gasförmige Stoffwechselprodukte entstehen Kohlendioxyd, geringe Mengen Wasserstoff und Methan. Sie bewirken eine Auflockerung des Sauerkrautes. Gleichzeitig mit diesen Stoffen werden gewisse Duft- und Geschmacksstoffe gebildet. Es dürfte sich dabei vorwiegend um Ester der Milchsäure und anderer Säuren handeln. Der Säuerungsvorgang verläuft langsam it etwa 4 bis 6 Wochen.

Für die Ernährung im Winter ist Sauerkraut wegen seines Eiweiß-, Fett- und Kohlehydratgehaltes und vor allem auch seines Gehaltes an wertvollen Mineralbestandteilen und Vitaminen von großer Bedeutung. Nach Angaben von A. Scheunert und W. Diemair ist der Vitamin-C-Gehalt recht groß. Vitamin C bleibt überraschend gut gegenüber anderen Gemüsedauerarten erhalten, so daß das Sauerkraut ein wichtiger Vitamin-C-Spender ist.

Saure Gurken.

Ähnlich wie Sauerkraut werden saure Gurken bereitet. Zur Einsäuerung werden mittelgroße Gurken mit Nadeln oder mit Stichelmaschinen angestochen und mit Gewürzmischungen aus Estragon, Dill, Lorbeerblätter, Meerrettich, Sauerkirschblättern usw. in Fässern eingelegt. Darüber wird eine Lösung von 4 bis 5 kg Kochsalz

auf 100 Liter Wasser gegossen. In 4 bis 6 Wochen ist der Gärprozeß und die Milchsäurebildung im allgemeinen beendet.

Auch Bohnen werden nach diesem Verfahren haltbar gemacht. Vor der eigentlichen Säuerung werden die gereinigten Bohnen zur Entfernung unangenehmer, bitterer Geschmacksstoffe blanchiert. Die Salzzusätze bewegen sich zwischen 5 und 6 kg auf 100 kg blanchierte und 10 bis 12 kg auf 100 kg unblanchierte Bohnen.

Essig-Gurken.

Roh oder gegorene Gurken werden mit Gewürzen in Einlegegefäßen geschichtet und mit heißer, kurz aufgekochter 8- bis 10-prozentiger Essigsäurelösung übergossen. Die Gurken verbleiben möglichst bedeckt mit der Essigbrühe in den Lagerfässern. Vor dem Versand werden sie noch mit einem milden Gewürzessig übergossen.

Hierher gehört auch die rote Bete, eingemachte rote Rüben. Gekochte, geschälte und in Scheiben geschnittene rote Rüben werden mit einer Lösung aus Weinessig, Wasser, etwas Salz, Meerrettichwürfeln und Kümmel übergossen und nach nochmaligem Aufkochen in Dosen oder Gläsern sterilisiert oder auch in Fässern unter Zusatz geeigneter Konservierungsmitteln haltbar gemacht.

Auch Meerrettich läßt sich dadurch konservieren, daß er in zerschnittenem Zustande mit Essigsäure ohne Erwärmen versetzt wird.

Chemische Konservierungsmittel wie Benzoesäure, benzoesaures Natrium oder Ester, schweflige Säure, Natriumbisulfid u. a. werden mit überzeugendem Erfolg für die Haltbarmachung von Fleisch, Fischen, Fruchtsäften usw. verwandt, haben sich jedoch für die Gemüsekonservierung zu großer Giftigkeit wegen als nicht gut geeignet erwiesen. Seit 1940 ist die gewerbliche Haltbarmachung von Gemüsen mit Hilfe von chemischen Konservierungsmitteln sowie der Vertrieb derartiger Erzeugnisse verboten. Geringe, gesetzlich geregelte Mengen solcher chemischen Mitteln dürfen dagegen bei der Gemüseverarbeitung und neben Verwendung von Essig, Milchsäure oder Kochsalz weiterhin verwandt werden.

II. Ausnutzungsversuche mit Trockengemüse

Bei der Wehrmacht, dem Arbeitsdienst, für Massenverpflegung, aber auch im Haushalt werden getrocknete Gemüse in Zukunft eine größere Rolle spielen, als dies bisher der Fall war; denn getrocknete Gemüse sind 1. leicht transportierbar, 2. von durchweg gutem Geschmack, 3. lang haltbar, 4. machen sie wenig Arbeit bei der Zubereitung und 5. gibt es keine Abfälle mehr.

Über die Herstellung der Trockengemüse ist Schrifttum in genügender Menge vorhanden. Dagegen fehlen z. Z. noch Versuche

darüber, wie der menschliche Darm getrocknete Gemüse auswertet. Ich habe daher auf Anregung von Herrn Prof. Dr. Heupke einige Selbstversuche über die Auswertung in Bezug auf Stickstoffsubstanz, Fett und Kohlehydrate unternommen.

Der Stuhl der einzelnen Versuche wurde mit Carmin abgegrenzt, der Stickstoff wurde nach der Methode von Kjeldahl, das Fett nach Großfeld und die Kohlehydrate nach Straßburger bestimmt. Pro Tag wurden 100 gr Trockengemüse gegessen, das entspricht etwa einem Frischgemüsewert von 1000 gr. Als Zukost wurde eine leicht verdauliche Speise gewählt. Die Grundkost pro Tag setzte sich bei allen 5, je viertägigen Versuchen folgendermaßen zusammen (die Werte sind der Nahrungstabelle von Schall entnommen):

	N Subst.	Fett	KH	Cal.
200 gr Brötchen	13,6	1	115,6	540
20 „ Mehl	2,32	0,32	14,46	72
300 „ Kartoffeln	6,0	0,6	62,7	288
40 „ Butter	0,24	33,52	0,2	314
40 „ Schweineschmalz	0,12	39,8	0	370
2 Eier	11,2	10,6	0,6	148
2 Tassen Malzkaffee	0	0	8	32
Grundkost:	33,48	85,84	201,56	1764

I. Versuch: Bohnen.

100 gr Trockenbohnen enthalten:

N Subst.	Fett	Kohlehydrate	Cal.
19 gr	3 gr	53 gr	323

Tageseinnahme:

N Subst.	Fett	Kohlehydrate	Cal.
52,48 gr	88,84 gr	254,56 gr	2087

Einnahme in 4 Tagen:

209,92 gr	355,36 gr	1018,24 gr	8348

Ausgabe in 4 Tagen:

Frischstuhl 546 gr
Trockenstuhl 108 „

1 gr Trockenstuhl enthielt:

N Subst. 56,350 mg
Fett 143 „
KH 94 „

In 4 Tagen wurden ausgeschieden an:

N Subst. 6,086 gr = 5,64 %
Fett 15,444 „ = 14,3 %
KH 10,152 „ = 9,4 %

	Gesamt-gr		Bilanz-%	
	Einfuhr	Ausfuhr	Verlust	Verwertung
N Subst.	209,92	6,086	2,90	97,10
Fett	355,36	15,444	4,35	95,65
KH	1018,24	10,152	1,0	99,00

II. Versuch: Weißkohl.

100 gr Weißkohl-Trocken enthalten:

N Subst.	Fett	Kohlehydr.	Cal.
12 gr	3 gr	57 gr	311

Tageseinnahme:

N Subst.	Fett	KH	Cal.
45,48 gr	88,84 gr	258,56 gr	2075

Einnahme in 4 Tagen:

181,92 gr	355,36 gr	1034,24 gr	8300

Ausgabe in 4 Tagen:

Frischstuhl: 737 gr
Trockenstuhl 96 „

1 gr Trockenstuhl enthielt:

N Subst.	59,920 mg
Fett	135,4 „
KH	70,5 „

In 4 Tagen wurden ausgeschieden:

N Subst.	5,752 gr	= 5,99 %
Fett	12,998 „	= 13,54 %
KH	6,768 „	= 7,05 %

	Gesamt-gr		Bilanz-%	
	Einfuhr	Ausfuhr	Verlust	Verwertung
N Subst.	181,92	5,752	3,16	96,84
Fett	355,36	12,998	3,66	96,34
KH	1034,24	6,768	0,65	99,35

III. Versuch: Karotten.

100 gr Karotten-Trocken enthalten:

N Subst.	Fett	KH	Cal.
9,3 gr	1,5 gr	61,4 gr	304

Tageseinnahme:

N Subst.	Fett	KH	Cal.
42,78 gr	87,34 gr	262,96 gr	2068

Einnahme in 4 Tagen:

171,12 gr	349,36 gr	1051,84 gr	8272

Ausgabe in 4 Tagen:

Frischstuhl	948 gr
Trockenstuhl	105 „

1 gr Trockenstuhl enthielt:

N Subst.	55,300 mg
Fett	138,900 „
KH	48,880 „

In 4 Tagen wurden ausgeschieden an:

N Subst	5,807 gr =	5,53 %
Fett	14,585 „ =	13,89 %
KH	5,132 „ =	4,89 %

	Gesamt-gr		Bilanz-%	
	Einfuhr	Ausfuhr	Verlust	Verwertung
N Subst.	171,12	5,807	3,39	96,61
Fett	349,36	14,585	4,18	95,82
KH	1051,84	5,132	0,49	99,51

IV. Versuch: Julienne.

Julienne ist ein Gemisch aus Wirsing, Karotten, Zwiebeln, Lauch, Sellerie, Erbsen und Weißkohl und stellt ein sehr gut schmeckendes Suppengemüse dar.

100 gr Julienne-Trocken enthalten ungefähr:

N Subst.	Fett	KH	Cal.
8,2 gr	1,0 gr	44,9 gr	227

Tageseinnahme:

N Subst.	Fett	KH	Cal.
41,68 gr	86,84 gr	246,46 gr	1991

Einnahme in 4 Tagen:

166,72 gr	347,36 gr	985,84 gr	7964

Ausgabe in 4 Tagen:

Frischstuhl:	906 gr
Trockenstuhl:	115 „

1 gr Trockenstuhl enthielt:

N Subst	56,070 mg
Fett	122,800 „
KH	78,960 „

In 4 Tagen wurden ausgeschieden an:

N Subst	6,448 gr	= 5,61 %
Fett	14,022 „	= 12,28 %
KH	9,080 „	= 7,90 %

	Gesamt-gr		Bilanz-%	
	Einfuhr	Ausfuhr	Verlust	Verwertung
N Subst.	166,72	6,448	3,87	96,13
Fett	347,36	14,022	4,04	95,96
KH	985,84	9,080	0,92	99,08

V. Versuch: Rotkohl.

100 gr Rotkohl-Trocken enthalten (einer Tabelle aus dem „Handbuch der Lebensmittelchemie Band V", Julius Springer 1938, entnommen):

N Subst.	Fett	KH	Cal.
16,28 gr.	1,68 gr	47,81 gr.	280

Tageseinnahme:

N Subst.	Fett	KH	Cal.
49,76 gr	87,52 gr	249,37 gr	2044

Einnahme in 4 Tagen:

199,04 gr	350,08 gr	997,48 gr	8176

Ausgabe in 4 Tagen:

Frischstuhl: 578 gr
Trockenstuhl: 106 „

1 gr Trockenstuhl enthielt:

N Subst.	59,430 mg
Fett	149,400 „
KH	56,400 „

In 4 Tagen wurden ausgeschieden an:

N Subst.	6,300 gr	= 5,94 %
Fett	15,836 „	= 14,94 %
KH	5,978 „	= 5,64 %

	Gesamt-gr		Bilanz-%	
	Einfuhr	Ausfuhr	Verlust	Verwertung
N Subst.	199,04	6,300	3,17	96,83
Fett	350,08	15,836	4,52	95,48
KH	997,48	5,978	0,60	99,40

In den folgenden Tabellen sind die Ergebnisse der Versuche noch einmal übersichtlich zusammen gestellt. Es sind aufgeführt: Stuhlmenge, Einfuhr, Ausfuhr, Prozentgehalt des jeweiligen Nährstoffes im Stuhl und die Verwertung in der Bilanz:

I. Stickstoffsubstanz.

Versuch	Stuhlmenge gr	N Subst. Einfuhr gr	N Subst. Ausfuhr gr	N Subst. im Stuhl %	Verwertung der N Subst. in der Bilanz %
I. Bohnen	108	209,92	6,086	5,64	97,10
II. Weißkohl	96	181,92	5,752	5,99	96,84
III. Karotten	105	171,12	5,807	5,53	96,61
IV. Julienne	115	166,72	6,448	5,61	96,13
V. Rotkohl	106	199,04	6,300	5,94	96,83

II. Fett.

Versuch	Stuhlmenge gr	Fett Einfuhr gr	Fett Ausfuhr gr	Fett im Stuhl %	Verwertung des Fettes in der Bilanz %
I. Bohnen	108	355,36	15,444	14,30	95,65
II. Weißkohl	96	355,36	12,998	13,54	96,34
III. Karotten	105	349,36	14,585	13,89	95,82
IV. Julienne	115	347,36	14,022	12,28	95,96
V. Rotkohl	106	350,08	15,836	14,94	95,48

III. Kohlehydrate.

Versuch	Stuhlmenge gr	KH Einfuhr gr	KH Ausfuhr gr	KH im Stuhl %	Verwertung der KH in der Bilanz %
I. Bohnen	108	1018,24	10,152	9,40	99,00
II. Weißkohl	96	1034,24	6,768	7,05	99,35
III. Karotten	105	1051,84	5,132	4,89	99,51
IV. Julienne	115	985,84	9,080	7,90	99,08
V. Rotkohl	106	997,48	5,978	5,64	99,40

Zusammenfassung.

Wie die Tabellen zeigen, ist die Auswertung der Trockengemüse im menschlichen Darm eine durchaus gute. Bohnen, Karotten, Julienne und Rotkohl waren von ausgezeichnetem Geschmack und sehr gut verträglich, trotzdem relativ große Mengen gegessen wurden.

Weißkohl schmeckte etwas streng und war weniger gut verträglich. Über die Dauer des Weißkohl-Versuchs war ein ständiges

Druckgefühl im ganzen Leibe sowie lästige Blähungen vorhanden. Als Folge der geringen Kalorieneinnahme habe ich während der Versuchszeit 2 kg an Gewicht abgenommen. Die Berufsarbeit erfuhr keine Unterbrechung, besondere Ermüdungserscheinungen wurden nicht bemerkt.

Herrn Professor Dr. W. Heupke danke ich herzlich für die Überlassung des Themas zu dieser Arbeit.

Herrn Professor Dr. Gänßlen gilt ebenso mein Dank für die gütige Erlaubnis dafür, daß ich die Versuche in seinem Laboratorium durchführen konnte.

Literatur-Verzeichnis

1. **W. Diemair:** Die Haltbarmachung von Lebensmitteln. Verlag: Ferd. Enke, Stuttgart 1941.
2. **Handbuch der Lebensmittelchemie,** Bd. V, Verlag: Julius Springer, Berlin 1938.
3. **Von Noorden-Salomon:** Handbuch der Ernährungslehre, Bd I/1. Verlag: Julius Springer, Berlin 1920.
4. **Konserventechnisches Taschenbuch** (Serger-Hempel). Praxis und Wissenschaft der Konservenfabrikation. 8. Aufl., neubearbeitet und erweitert von Hermann Serger und Hans Kraus. Braunschweig: Serger und Hempel 1938.
5. **Schieferdecker,** Helmut: Das Trocknen von Gemüse und Obst sowie die Herstellung von Trockenspeisekartoffeln. Braunschweig: Serger und Hempel 1941.
6. **Gefriertaschenbuch.** Herstellung, Bewirtschaftung und Verbrauch schnell gefrorener Lebensmittel. Berlin: VDJ.-Verlag 1940.
7. **Tilgner:** Damazy Jerzy. Die Praxis des Trocknens. Obst, Nüsse, Gemüse, Pilze, Eier. Braunschweig: Serger und Hempel 1933.
8. **Serger, Hermann und Hans Kirchhof.** Gemüse- und Pilze-Konservierung. Mit Anhang Nährwert und Vitamingehalt, Dosenöffner und Aufschneidemaschinen. 2. Aufl. Braunschweig: Serger und Hempel 1931.
9. **Kühllagerung. Gemüse — Obst.** Kühllagerung von Gemüse und Obst. Bericht über 5 Jahre Versuchsarbeit in der Forschungsanlage in Calbe (Saale, Landesbauernschaft Sachsen-Anhalt) 1933—1938. Erstattet von der Forschungsgemeinschaft für die Kühllagerung von Gemüse und Obst. (Nicolai Nicolaisen, Lieselotte Scupin). Neudamm: Neumann 1939.

Lebenslauf

Am 16. November 1917 wurde ich zu Sörgenloch, Kreis Mainz, als Sohn des Lehrers Franz Neumann und seiner Ehefrau Sophie, geb. Schöffel, geboren. Nach vierjährigem Volksschulbesuch in Sörgenloch und Budenheim am Rhein besuchte ich von 1928 bis 1937 das Adam-Karrillon-Gymnasium zu Mainz, wo ich im Februar 1937 nach Oberprima die Reifeprüfung bestand.

Im Wintersemester 1937 begann ich in Frankfurt a. M. das Medizinstudium und legte hier im Juli 1938 den ersten Teil, im Juli 1939 den zweiten Teil der ärztlichen Vorprüfung ab. Die beiden ersten klinischen Semester studierte ich in München, die restlichen vier Semester wieder in Frankfurt. Das medizinische Staatsexamen bestand ich im Frühjahr 1942 in Frankfurt a. M.

42/19